

✓
THESIS

MUNICH

1965

Untersuchung der Feinstruktur
von Ziegenfellhaaren zur Möglichkeit
einer Rassendifferenzierung

BERNHART BLÖMEL



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154008_0206

Aus dem Institut für Histologie und Embryologie der Tiere
Universität München

(Vorstand: Professor Dr. P. Walter)

UNTERSUCHUNG DER FEINSTRUKTUR VON ZIEGENFELLHAAREN
ZUR MÖGLICHKEIT EINER RASSEDIFFERENZIERUNG

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der veterinärmedizinischen
Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von

Bernhart Blümel

aus

Bad Pyrmont

München 1965

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. L. Kotter

Referent: Prof. Dr. P. Walter

Tag der Promotion: 26.2.1965

Das Tabellenmaterial und ein Teil der Abbildungen
sind in den Druckexemplaren nicht aufgenommen;
diese sind aber in der Originalarbeit bei der Tierärzt-
lichen Fakultät der Universität München einzusehen.

Druck: Firma Franz Frank, München, Werneckstraße 27

INHALTSVERZEICHNIS

	Se
I. Schrifttum	5
II. Material und Methodik	15
III. Eigene Untersuchungen	22
IV. Zusammenfassung	30
V. Literaturverzeichnis	33

Anhang

Photographische Abbildungen

ANNUAL REPORT OF THE

Board of Directors of the
The American Museum of Natural History

1890	Report of the Secretary, J. A. Rehn	77
1891	Report of the Secretary, J. A. Rehn	77
1892	Report of the Secretary, J. A. Rehn	77
1893	Report of the Secretary, J. A. Rehn	77
1894	Report of the Secretary, J. A. Rehn	77
1895	Report of the Secretary, J. A. Rehn	77
1896	Report of the Secretary, J. A. Rehn	77
1897	Report of the Secretary, J. A. Rehn	77
1898	Report of the Secretary, J. A. Rehn	77
1899	Report of the Secretary, J. A. Rehn	77
1900	Report of the Secretary, J. A. Rehn	77

The American Museum of Natural History
has the honor to acknowledge the receipt of
the report of the Secretary, J. A. Rehn,
for the year 1900, and to express its
appreciation of the services rendered by him
during the past year.

I. SCHRIFTTUM

Die Haare der Menschen und das Haarkleid der Tiere sind seit etwa der Mitte des 19. Jahrhunderts Gegenstand der verschiedensten histologischen Untersuchungen gewesen. Schon früh kristallisiert sich aus den Gründen für eine solche Untersuchung die Suche nach Art- und Rasseunterschieden heraus, und zwar ganz folgerichtig über die Haarunterschiede Mensch-Tier und Tier-Tier. Bald setzt eine schnelle Folge wissenschaftlicher Arbeiten auf diesem Gebiet ein, die Zusammenhänge der Beschaffenheit des Haarkleides und der Leistung der Tiere, ihrer Konstitution, Vererbungs- und Abstammungsfragen zum Inhalt haben. Für forensische Zwecke müssen Haare nicht selten als zu einer bestimmten Rasse oder sogar als zu einem bestimmten Individuum gehörig erkannt werden. (RUTZ 1933, KRONACHER-LODEMAN 1930, BERG 1957)

Haare sind Epidermoidalgebilde der allgemeinen Körperdecke. Jedes einzelne Haar besteht aus einer Haarwurzel (radix pili), dem im Haarbalg steckenden Teil, und dem Haarschaft (scapus pili), dem nach außen hervorragenden Teil, der in einer sich verjüngenden Spitze endet. Die Haarwurzel ist knopfförmig zur Haarzwiebel (bulbus pili) aufgetrieben, die mit ihrer einem Flaschenboden ähnelnden Einbuchtung in der bindegewebigen Haarpapille endet.

Die Wurzelscheide gliedert sich in die äußere epitheliale und eine innere Wurzelscheide. Die innere Wurzelscheide teilt sich - von innen nach außen gesehen - in die Scheidenkutikula, die Huxleysche und die Henlesche Schicht. Vor Durchtritt des Haares an die Oberfläche vereinigen sich alle drei Lagen zu einer Hornschicht, die in die Haarkutikula übergeht. Diese läßt eine sich überlappende Schuppenzeichnung erkennen. Die Hauptmasse des Haares besteht aus der Rinde, welche das Mark röhrenförmig umgibt. Das Mark mit seinen abgeflachten, oft wie Geldstücke aufeinandergestapelten Zellen gilt als der variabelste Bestandteil des Haares. (DUILL 1924, RUTZ 1933, LOCHTE 1938, BERG 1953, STÖHR, V. MÖLLENDORFF und GOERTTLER 1959, BARGMANN 1959, KRÖLLING-GRAU 1960).

Im Haarkleid unserer Haussäugetiere kann man (TOLDT 1910) auf Grund ihrer verschiedenen Längen, Stärke und Form fast regelmäßig drei Haupttypen von Fellhaaren differenzieren:

1. Leithaare
2. Grannenhaare
3. Flaum- oder Wollhaare.

A: Leithaare

Die Leithaare bilden (TOLDT 1910, GRÖTTRUP 1920, LITTERSCHEID-LAM-BARDT 1921, RUTZ 1933) innerhalb einer Fellart die kräftigste Sorte. Sie überragen die übrigen Haare an Länge und sind in der Regel ziemlich stark und straff, schwach gebogen oder gerade. Ihr basaler und mittlerer Teil ist am stärksten ausgeprägt, typisch ist die lang ausgezogene Spitze. Die Leithaare sind nach TOLDT (1910) Stützpfeiler des gesamten Haarkleides, während RUTZ (1933) sie als Fühlhaare für die Körperoberfläche bezeichnet. Das Dreihaarformsystem ist bei Ziegenrassen nicht deutlich erkennbar (GRÖTTRUP 1920). Alle Autoren sind sich zwar darüber einig, daß es im Deckhaar der Ziegen Leithaare gibt, aber in der Benennung der Häufigkeit reicht die Skala von "spärlich" (TOLDT selbst, 1910) über "selten" (DUILL 1924) bis "nur ganz vereinzelt" (KRONACHER-LODEMANN 1930, LINGK 1922, LOCHTE 1938). Auf jeden Fall findet man abweichend von anderen Tierspezies über die Leithaare der Ziegen keine speziellen Angaben, fast alle Daten beziehen sich auffallenderweise auf Grannenhaare, wenige auf Wollhaare.

Die Kutikulazellen der Leithaare sind nach LITTERSCHEID-LAMBARDT (1921) in Richtung der Längsachse der Haare ein Drittel bis ein Halb so hoch wie in der Haarbreite, nämlich 0.012 mm im Mittel. Die Schuppen sind bruchsteinähnlich angeordnet. Die Ränder sind glatt oder leicht gewellt.

Das Mark der Leithaare beginnt schon dicht über der Wurzel (DUILL 1924, GRÖTTRUP 1922, LOCHTE 1938). Diese Autoren sehen den Markstamm stark ausgebildet, so erreicht er im unteren Teil des Schaftes schon vier Fünftel der Gesamtbreite. Der Markstrang besteht aus einem starken Maschengerüst von Markzellen mit ihren Riffelfortsätzen und Luftspalten.

Markscheiben der Leithaare sind nicht speziell in der Literatur erwähnt.

B: Grannenhaare

Die Grannenhaare sind durch die Verbreiterung der oberen Schafthälfte und deren Abflachung, die sog. Granne, gekennzeichnet (RUTZ 1933). Im Gegensatz

zu den Leithaaren beschreiben TOLDT (1910), GRÖTTRUP (1920), LOCHTE (1938) sie als feiner, weniger steif und kürzer. Sie sind mit Ausnahme der ziemlich geraden Spitze mehr oder weniger gewellt und gebogen, manchmal spiralig gedreht, am Beginn der Granne oft abgebogen oder abgeknickt. Sie besitzen eine kürzere und stumpfere Spitze.

Ihre große zahlenmäßige Überlegenheit bekunden TOLDT (1910), DÜLL (1924), KRONACHER-LODEMANN (1930) und LOCHTE (1938). V. HÖHNEL (1887) glaubt, daß das gemeine Fellhaar der Ziegen fast nur aus Grannenhaaren besteht. LINGK (1922) übergeht in seiner Dissertation "Das Ziegenhaar als Rassemerkmal" die nicht unerhebliche Frage des Dreihaarformsystems. Lediglich an den Haaren des Euters und des Hodensackes findet er verschiedene Haartypen, lange-gerade, mitellange-krause und schließlich kurze-steife und etwas gebogene.

V. HÖHNEL (1887), V. NATHUSIUS (in: LINGK 1922), GRÖTTRUP (1920) KRONACHER-LODEMANN (1930) beschreiben das Grannenhaar. Die Wurzel ist ein Drittel mm lang, die Dicke über der Wurzel ist 0,08 - 0,09 mm. Das Haar hat hier einen runden Querschnitt, zur Mitte zu einen mehr ovalen. Unterhalb der Spitze ist das Haar nahezu platt oder bohnenförmig, dabei spiralig gedreht. Die größte Stärke des Grannenhaares liegt bei 0,13 mm. LOCHTE (1938) gibt die basale Dicke der Rückenhaare mit 0,061 bis 0,074 mm, unterhalb der Spitze mit 0,127 - 0,03 mm an. Nach STOSS (in: LOCHTE 1938) beträgt die Dicke der Grannenhaare 0,06 - 0,08 mm.

Der Cesari-Querschnitt in der Haarmitte ist bei den Saanenziegen stärker als bei den Harzer Ziegen (LINGK 1922). Auf die charakteristische Pigmentverteilung weisen KRONACHER-LODEMANN (1930) hin. Bei pigmentierten Haaren ist die Spitze jeweils am stärksten gefärbt, d.h. am dunkelsten. Die Bockhaare sind dunkler als die Ziegenhaare.

Die Cuticula der Grannenhaare beschreiben V. HÖHNEL (1887), LITTERSCHEID-LAMBARDT (1921), LINGK (1922), SCHRÖDER (1930) und LOCHTE (1938). Die Ziegen haben große, dachziegelähnliche und großflächig deckende Schuppen. Ihre Vorderränder, die das Kutikulabild ergeben, sind kaum verdickt, aber scharf linig begrenzt. Ihre Linien verlaufen basal als mehr oder weniger glatte Querbänderung, nach der Mitte zu geht die Kutikulazeichnung mehr in unebenhellige Linien über, apikal tritt noch eine starke Zähnelung hinzu. Diese Zähnelung im Spitzenteil wird durch mechanische Insulte hervorgerufen und weist diese Haarstelle als den ältesten Teil des Haarschaftes aus, während glatte, bandartige Kutikulalinien immer an den jüngsten Teil, die Wurzelnähe, denken lassen. Hier sind daher die am wenigsten verwischten Cuticulacharakteristica zu

finden. Die Abstände der Kutikulasäume sind an der Basis weiter als in der Haarmitte oder der Haarspitze. Die basalen Schuppenformen besitzen im Vergleich zu denen des Spitzenteiles einen größeren Längs- als Querdurchmesser. HAUSMANN (1924) empfiehlt, ein Haar in seinem ganzen Verlauf zu untersuchen, da bei Tieren an der Basis deutlich eine andere Zeichnung zu finden ist als an der Spitze. Die Kutikulabilder der Ziegen ähneln im allgemeinen denen der Pferde, Rinder und Rehe.

DUILL (1924) und LITTERSCHEID-LAMBARDT (1921) geben an, daß die Kutikulaschuppen ein Drittel bis ein Halb so hoch wie breit sind, nämlich 0,012 mm. V. HÖHNEL (1887) findet ca. 0,015 mm hohe Schuppen. Auf den ganzen Schaftumfang entfallen 4-5 Schuppen, deren freier Teil ca. 0,010 hoch ist, deren Breite aber 0,04 - 0,05 mm beträgt.

Von LINGK (1922) stammen folgende Angaben: Die Dicke der Cuticula liegt bei 0,0002 mm. Der Abstand der Kutikulasäume beträgt 0,005 - 0,013 mm. Die Kutikulaschuppen der Böcke greifen weiter übereinander als bei den Ziegen. Bei der weißen Rasse besteht der Unterschied, daß bei den Kutikularändern der Böcke der Verlauf der Linien stärker geschlängelt und gezackt ist als bei denen der Ziegen und daß die freien Ränder bei den Böcken dichter aneinanderliegen als bei den Ziegen. Bei den Ziegen verlaufen sie mehr gerade und liegen weiter auseinander. Zwischen der bunten und der weißen Rasse besteht sowohl bei den Böcken als auch bei den Ziegen der Unterschied, daß die freien Ränder der Cuticula bei der Harzer Rasse wiederum dichter aneinanderliegen und stärker geschlängelt und gezackt verlaufen als bei der Saanenrasse.

In Übereinstimmung mit WALDEYER (1884) stellt SCHRÖDER (1930) fest, daß die Kutikulazeichnung umso weniger zu sehen ist, je schmäler die durch einen starken Markstrang verdrängte Rindenschicht ist. Er entdeckt im basalen Haardrittel viele Kutikulinien, die feine Dreiecke und Trichter bilden, mit ihren Spitzen aber nicht die gegenüberliegende Linie berühren.

LOCHTE (1938) macht noch auf eine feine, längsachsenparallele Strichelung auf den Schuppen der Ziege aufmerksam. Einrisse in der Cuticula können besonders bei der Ziege auftreten, da sie als natürliche Folge der Luftausdehnung in den übergroßen Lufträumen anzusehen sind.

Allgemeingültige Kutikulafeststellungen trifft HUNDT (in: LOCHTE 1938):

1. Es gibt bei Sommer- und Winterhaaren keinen Unterschied in der Kutikula-

zeichnung. 2. Diese Zeichnung ist bei ein und demselben Individuum im wesentlichen immer gleich. 3. Der Bau der Cuticula ist nicht von der Körpergegend abhängig.

Ebenfalls ohne bestimmte Zuordnung zu Haartypen trifft HAUSMANN (1924) eine Einteilung für die verschiedenen Schuppenformen:

- I. Dachziegelförmig (d.h. mehrere Schuppen liegen nebeneinander)
 1. ovale 2. zugespitzte 3. verlängerte
 4. eingekerbte 5. flache
- II. Kranzförmige (d.h. einzelne Schuppen umgeben den ganzen Schaft)
 1. einfache 2. gesägte 3. gezähnte

Das Mark der Grannenhaare besteht nach V. HÖHNEL (1887), WALDEYER (1884) u. LITTERSCHEID-LAMBARDT; (1921) aus Zellen, die durch Riffelfortsätze miteinander verbunden sind. Die Markzellen liegen aber einander nicht an, sondern sind durch schmale Spalträume voneinander getrennt, die mit einer die Zelle ernährenden Flüssigkeit oder nach deren Verdunstung atmosphärische Luft enthalten. Die Luft ist sowohl innerhalb der Markzellen als auch zwischen den Markzellen anzutreffen; die meisten Tiere gehören jedoch dem interzellulären Typ an. Die Markzellen und ihre Lufträume bilden also ein feines Netzsystem, auf Grund dessen Struktureigenheiten die Haare einzelner Tierspezies erkannt werden können.

WALDEYER (1884) teilt unabhängig von einer besonderen Zuordnung innerhalb des Dreihaarformsystems folgende Markunterscheidung mit:

- I. Mark mit intrazellulärem Luftgehalt
 1. kleinzellige Form 2. großzellige Form
- II. Mark mit interzellulärem Luftgehalt
 1. kleinzellige Form
 2. grobkörniges Mark
 3. maschiges (netzförmiges) Mark
 - a. regelmäßig netzförmig b. unregelmäßig netzförmig
 - c. feinmaschig d. grobmaschig

4. wechsellaltiges Mark

- a. regelmäÙig wechsellaltig (Leitersprossen- und Perlschnurform)
- b. unregelmäÙig wechsellaltig (knollig)

DUILL (1924), LITTERSCHEID-LAMBARDT (1921), LINGK (1922) und LOCHTE (1938) halten den achsial gelegenen Markstrang der Ziegenhaare für besonders stark. Basal, unmittelbar über der Wurzel, ist das Grannenhaar zwar markfrei, aber im unteren Schaftdrittel beträgt die Markbreite schon 0,65 mm, nachdem der Markstrang sich über eine oder wenige Inseln, dann einreihig-regelmäÙig und schließlich mehrreihig aufgebaut hat. Die in der Granne gelegene größte Dicke des Haarschaftes beherbergt auch die größte Markausmessung. Die Angaben liegen hier zwischen zwei Drittel und neun Zehntel der Gesamthaarbreite. Die wieder markfreie Spitze wird über sehr viele, unregelmäÙig vorgelagerte Inseln erreicht. Haare mit viel Marksubstanz sind stets straff und relativ gerade, Haare mit wenig Mark sind weich und gekräuselt.

Über die Markzellen selbst und die sie umgebenden Lufträume schreiben V. HÖHNEL (1887), LINGK (1922), DUILL (1924) KRONACHER-LODEMAN (1930) und LOCHTE (1938). Die Markzellen sind oft breiter als hoch und sehr vielgestaltig. Sie sind derbwandig, enthalten keinen Kern, dafür aber oft Gasblaschen. Sie verhornen selten. Der Habitus des Ziegenhaarmarkes ist deutlich maschig-körnig. Der Markzylinder besteht aus mehreren Reihen von Markzellen, nach V. HÖHNEL (1887) sind es 6-10 Reihen. Die Markzellen sind durch deutliche Riffelfortsätze miteinander verbunden.

Nach LITTERSCHEID-LAMBARDT (1921) und RUTZ (1930) sind die Markräume in der Haarbreitenrichtung länger als in der Längsachse, sie haben dreieckige Gestalt und der offene Bogen der Basis ist nach der Haarspitze gerichtet. LOCHTE (1938) sieht wie WALDEYER (1884) die Luftspalten unter einem Winkel zur Achse des Markkanals hin gegeneinander gebeugt. Der Winkel ist gegen die Wurzel des Haares hin offen. Das Markbild im Haarspitzenenteil ist schon nicht mehr charakteristisch.

WALDEYER (1884) hält das Mark für das wertvollste Haardiagnostikum, weil es der variabelste und aussagefähigste Teil des Haares ist. V. NATHUSIUS (in: LOCHTE 1938) sieht es als erster funktionell, als Leistungsmerkmal. DUILL (1924) stellt Einwirkungen der Ernährung fest, während LINGK (1922) im Mark Zeichen von Krankheiten - überstandene MKS - und Altersunterschiede - junge

Tiere haben offensichtlich einen stärkeren Markstrang - zu finden glaubt.

LINGK (1922) berichtet, daß die Harzer Rasse einen verhältnismäßig kleineren Markstrang hat als die Saanenziegenrasse. Während bei der weißen Rasse die Böcke im Verhältnis einen kleineren Markstrang zeigen als die Ziegen, konnten dieselben Verhältnisse bei der Harzer Rasse nicht so grundsätzlich festgestellt werden; meistens sind die Messwerte gleich oder bei den Böcken größer. Fast an allen Körperstellen sieht der Autor den Markstrang bei der weißen Rasse früher beginnen, d. h. näher an der Wurzel, als bei der Harzer Rasse. Bei zunehmendem Alter rückt der basale Anfang des Markstranges bei beiden Rassen immer weiter von der Wurzel weg.

Die Markscheiben und ihre Bedeutung für die Haardiagnostik erkennt erst LOCHTE (1933 und 1938). Frühere Erwähnungen lassen den Verdacht zu, sie mit Markzellen verwechselt zu haben. Der Bau der Markscheiben aus zelligen Elementen, d. h. aus Markzellen, und ihre gleichmäßige Form beweisen, daß es sich um organische Einheiten, die Bausteine für den Markzylinder, handelt, der geldrollenförmig aufgebaut ist. Das Maschenbild wird dann durch die Schmalseiten, d. s. die peripheren Zellen, der Markscheiben gebildet. Der Befund von den Markscheiben lehrt, daß keineswegs - wie WALDEYER (1884) annahm - jede Markzelle von einem Luftmantel umgeben ist, sondern meist nur Gruppen von Markzellen; eben in der Gestalt von Markscheiben. Diese sind vielleicht hin und wieder auf der Fläche durch einzelne Riffelfortsätze miteinander verbunden.

Sie lösen sich zwar in Kalilauge, aber wer gute Markscheiben erstellt, sieht nach LOCHTE (1938) gute Riffelfortsätze. Damit ist aber noch nicht gesagt, daß die Markscheiben der Fläche nach eng zusammenliegen, d. h. genau so eng wie eine Geldrolle. Die Lufträume zwischen den Scheiben haben zur Folge, daß die einander zugewandten Flächen unter Umständen hohlspiegelartig gekrümmt sein können.

Markscheiben können entsprechend der Stärke des jeweiligen Markstranges in ihrer Größe variieren. Es ist daher abwegig, aus ihrer Größe allein die Tierspezies bestimmen zu wollen. Nur die konstanten Merkmale der Markscheiben des gesamten Haarkleides sind verwertbar. Es kommen teils elliptische, teils rundliche Formen vor; mal sind die Markscheiben granuliert, mal zeigen sie deutliche Zellabgrenzungen. Oft muß man sie der besseren Erkennung wegen mit ammoniakalischen Erythrosin anfärben.

Die Markscheiben der Ziegen beschreibt LOCHTE (1938) als groß, jedenfalls größer als die der Rinder. Sie sind teils elliptisch, teils rundlicher und haben zelligen Aufbau. Gelegentlich kommen auch granuliert Scheiben mit deutlichen Zellabgrenzungen vor oder kreisrunde, die denen der Haare (Lange) diese lassen jedoch den zelligen Aufbau vermissen). Die Peripherie der Markscheiben bei Ziegenhaaren zeigt hohe, zylindrische Zellen, in denen anscheinend Kerne sind, deren Färbung aber nicht gelang. In der Mitte der Markscheiben von Schwanzhaaren befinden sich oft große, glasig aussehende Zellmassen. Sie sollten für die Ziegenmarkscheiben charakteristisch sein, denn sie wurden bei anderen Tieren nicht gefunden.

Nach LOCHTE (1938) bilden Markscheiben der Ziegen nicht die einfache, geldrollenförmige Anordnung der Marksäule. Vielmehr liegen sie öfter gegeneinander verschoben, wie aus den Haftlinien an den Wänden des Markkanals geschlossen werden muß. Die Markscheiben und Lufträume bilden einen stumpfen, wurzelwärts gerichteten, offenen Winkel.

Die Barthaare der Ziegen sind nicht etwa ein neuer Haartyp, sondern (V. HÖHNEL 1887, GRÖTTRUP 1920, KRONACHER-LODEMANN 1930) nur überlange, zum Teil nicht mehr vollständige Gramenhaare. Diese bis 80 cm langen Haare sind etwas gleichmäßiger, mehr drehend, fester und straffer als die Gramenhaare. Nach ERDMANN-KÖNIG (in: LOCHTE 1938) und SLOSS (in: LINGK 1922) sind es vollständig marklose Haare. Jedoch GRÖTTRUP (1920) stellte fest, daß erst nach 10-15 cm der Gramenteil mit dem übergroßen Markstrang einsetzt. An dieser Stelle bricht das Barthaar infolge der besonderen mechanischen Beanspruchung häufig ab, so daß das Haar marklos erscheint.

C: Wollhaare

Die Wollhaare der Ziegen sind die feinsten, am meisten gewellten und am dichtesten stehenden Haare. Sie sind sehr biegsam und annähernd gleichmäßig stark. Das Wollhaar ist das kürzeste der drei Haarformen (RUTZ 1933, TOLDT 1910, LOCHTE 1938).

Im Winter soll das Wollhaar stärker vertreten sein, im Sommer soll es (TOLDT 1910, DÜLL 1924, GRÖTTRUP 1920, LINGK 1922, LOCHTE 1938) ganz fehlen

bzw. außerordentlich selten sein.

Das gebündelt stehende Wollhaar hat nach STOSS (in: LINGK 1922) eine Dicke von 0,006 - 0,02 mm, ja bis zu 0,026 mm. Es gibt viele Übergänge zwischen Woll- und Grannenhaaren. Das Wollhaar der Ziegen ist marklos (WALDEYER 1884, GRÖTTRUP 1920, LINGK 1922, DUILL 1924, KRONACHER-LODEMANN 1930 und LOCHTE 1938).

Zusammenfassung

Im Schrifttum ist Übereinstimmung in folgenden Punkten zu erkennen:

Leithaare kommen bei der Ziege so gut wie gar nicht vor.

Das Haarkleid der Ziege besteht zum überwiegenden Teil aus Grannenhaaren. Sie sind relativ steif, mit Ausnahme der ziemlich geraden Spitze mehr oder weniger gebogen oder gewellt. Sie besitzen eine kürzere, stumpfere Spitze als Leithaare. Das Wollhaar ist fast nur im Winter vertreten. Es ist am kürzesten, feinsten und am meisten gewellt.

Die Kutikulaschuppen überdecken sich dachziegelförmig. Die freien Ränder ergeben das Bild einer breiten, wenig hohen Querbänderung. Im Spitzenteil liegen nicht mehr so klare Formen vor wie im basalen Teil, weil die Linien dort sehr geschlängelt verlaufen und stark gezähnt sind.

Das Mark ist maschig-körnig und mehrreihig angeordnet. Die Wollhaare sind marklos, während die grannigen Barthaare erst sekundär marklos werden.

Mitteilungen über Untersuchungen an Ziegenhaaren auf Rasse oder individualspezifische Merkmale liegen im Schrifttum einmal in ähnlicher Form vor. 1922 versuchte LINGK in seiner Dissertation "Das Ziegenhaar als Rassemerkmal" die Aufgabe mit Hilfe von Querschnittsmessungen zu lösen. Ihm standen nur zwei der mindestens 4 Ziegenrassen zur Verfügung. Der mikrophotographische Teil muß als überholt gelten.

II. MATERIAL UND METHODIK

Da die vorliegende Arbeit zu einer Reihe von Untersuchungen gehört, die bei gleicher Themenstellung und Arbeitsweise nur tierartlich variieren, ist dieses Kapitel eng an die ersterschienene Arbeit HOLM (1963) angelehnt. Dies wird umso eher verständlich werden, wenn man bedenkt, daß die Messwerte der Tabellen und die Formbezeichnungen aller dieser Arbeiten untereinander vergleichbar sein sollen.

Zur Untersuchung stehen Haare von je 25 Tieren der vier deutschen Ziegenrassen zur Verfügung:

A. Bunte Deutsche Edelziege (helle Zuchtrichtung).

Diese Rasse ist auch unter dem Namen Harzer bekannt. Ihr Verbreitungsgebiet liegt in Norddeutschland und im Schwarzwald. Die Haarproben stammen aus dem Reg. Bezirk Hannover. Die Tiere dieser Rasse erscheinen in den Tabellen unter der Abkürzung BDE (h. Z.) und haben die fortlaufenden Nummern 1-25.

B. Weiße Deutsche Edelziege.

Diese Rasse - früher Saanenziege geheißen - hat mit ca. 66 % die weiteste Verbreitung in Deutschland. (Nordwestdeutschland und Hessen). Die Haarproben stammen aus dem Reg. Bezirk Lippe-Detmold. Unter der Abkürzung WDE sind Tiere dieser Rasse mit den lfd. Nummern 26-50 in den Tabellen zu finden.

C. Thüringerwald Ziege (Toggenburger).

Die in Mitteldeutschland und Niederösterreich vorkommende Rasse gehört mit den Tieren unter A. und C. zu der Gruppe der Bunten Deutschen Edelziegen. Die Haarproben stammen aus der Gegend um Eisenach. In den Tabellen stehen diese Tiere unter der Abkürzung TWZ und den lfd. Nummern 51-75.

D. Bunte Deutsche Edelziege (dunkle Zuchtrichtung).

Diese ehemals Frankenziege genannte Rasse kommt hauptsächlich in Süddeutschland vor. Die Haarproben stammen aus einer Herde des Lehr- und Versuchsgutes der Universität München in Schleißheim. Diese Tiere erscheinen in den Tabellen unter der Abkürzung BDE (d. Z.) und den fortlaufenden Nummern 76-100.

Die Tiere befinden sich durchwegs in einem guten Ernährungs- und Haltungszustand. Das Alter schwankt zwischen 1/2 und 9 Jahren. Kranke Tiere sind nicht berücksichtigt. Die Haarproben sind zur gleichen Jahreszeit etwa Jan./Febr., und von den gleichen Körperstellen entnommen.

1. Kopf (zwischen den Ohren)
2. seitliche Brustwand
3. Flanke
4. Schwanzwurzel

Die Haarentnahme erfolgt vorsichtig mit Daumen und Zeigefinger, wobei jeweils ein bleistiftstarkes Büschel mit Wurzel herausgezogen wird.

Die Haare werden in ihrem Aussehen, ihrer Breite und Länge, ihrer Cuticula, ihrem Aufbau des Markstranges mit den Luftzwischenräumen und ihren Markscheiben zu beurteilen sein.

Es wird deshalb eine kurze äußerliche Kennzeichnung gegeben. Die Breite, Länge und die Cuticula eines Haares werden an Hand eines Abdruckes ermittelt. Vor der weiteren Verwendung werden die Haare in einem Seifenbad gewaschen, anschließend in Wasser und nach Abtrocknen in Äther-Alkohol nachgespült. In dem jeweiligen Haarbüschel werden ein Leit-, ein Crammen- und ein Flaumhaar gesucht, nach Vorhandensein ausgewählt, auf ein Zelluloidplättchen gelegt und mit Azeton bestrichen. Nach einigen Minuten kann das Haar abgenommen werden, und es hinterbleibt der entsprechende Kutikulaabdruck auf dem Plättchen, der nun zur Beurteilung des Haares zur Verfügung steht.

Anschließend wird jeweils die stärkste Wurzelbreite gemessen. Ebenfalls sind der stärkste Haardurchmesser und die Haarspitzenbreite zu ermitteln. Die Messungen werden unter einem Mikroskop in der Vergrößerung $1,25 \times 6 \times 45$ ausgeführt. Das Okular trägt einen Maßstab in mehrfachen Zehnerseinheiten, in welchem die Meßwerte angegeben werden.

Die Haarlänge wird mit einem Stechzirkel abgegriffen, der auf einen Abstand von 2 mm eingestellt ist.

Nach der Längenmessung bleiben die entsprechenden Stiche des Zirkels auf dem Haarabdruck zurück, der anschließend in drei gleiche Längen aufgeteilt wird. Jeder Abdruck wird gemäß seiner Länge in vier unter sich gleiche Abschnitte aufgeteilt.

Bei verschiedenen Haarlängen ergeben sich auf diese Weise proportionale Verhältnisse, die entsprechende Vergleichsmöglichkeiten der Haarkutikula an den Punkten $1/4$, $1/2$ und $3/4$ der Haarlänge zulassen. Unter dem Mikroskop werden diese Punkte durch Zählen der 2 mm Abstände aufgesucht. Die betreffende Stelle der Cuticula wird unter dem Mikroskop beurteilt, indem eine Schuppe in ihrer Länge, Breite und Form ermittelt wird. Durch dieses Verfahren erhält man also an jedem Haar drei verschiedene Messungen der Kutikulaschuppen, die mit den Meßergebnissen der anderen Haare verglichen werden können.

Um die Lufträume der Haare unter dem Mikroskop sichtbar zu machen, werden sie mit Terpentinöl aufgehellt. Die Haare werden auf etwa 0,5 cm Länge geschnitten und bis zur Aufhellung in Terpentinöl gelegt, so daß von den Schnittflächen her die Flüssigkeit in das Haarinnere eindringen kann. Je nach Intensität der Pigmentierung dauert das Aufhellungsverfahren bis zu 5 Tagen.

Zwecks Isolierung der Markscheiben wird das Haar in kleine Teile zerschnitten, die nach Beifügen eines Tropfens 17%iger Kalilauge auf einem Objektträger leicht erhitzt werden. Durch das Erhitzen löst sich die Rinde vom Mark und die Markscheiben treten aus ihrem engen Verband heraus. Dieser Vorgang wird unterstützt durch Ausübung leichten Druckes auf ein aufgelegtes Deckgläschen.

Formen der Schuppen und der Lufträume:

Um einen möglichst vollständigen Vergleich der Kutikulaschuppen einzelner Haare erreichen zu können, ist es notwendig, die vorkommenden Schuppen zu beschreiben und zu benennen. Es wird hier nach der von HAUSMANN (1924) angegebenen Einteilung der Schuppenformen verfahren. Die Schuppenformen werden fotografisch festgelegt. Für die Schilderung gelten - mit kleinen Abweichungen - die Abkürzungen von HOLM (1963):

- R = rechteckig
- B = breit rechteckig
- S = schräg rechteckig
- Z = wellenförmige R-Formen mit Zähnelung
- H = rhombisch
- D = rhombisch spitz
- O = eiförmig oval
- L = länglich spitz
- E = fünfeckig
- P = parallel
- T = schräg parallel

Zu R: Die rechteckige Form stellt ein schmales, in seinen Konturen unregelmäßiges Rechteck dar. Bei Wollhaaren geht es über eine Breite von drei Einheiten, gemessen in der Haarlänge, nicht hinaus und hat seine Hauptausdehnung in Richtung der Haarbrette. Bei Grannenhaaren gilt diese Einschränkung der vergrößerten Dimensionen wegen nicht. Die Breiten-Begrenzungen des Rechteckes laufen meistens in unregelmäßige Spitzen aus oder sind vielfach nicht zu erkennen, da das Rechteck über die Haarbrette hinausgeht.

Zu B: Die breit-rechteckige Form ähnelt der rechteckigen, nur mit dem Unterschied, daß sie eine größere Breite und eine kleinere Länge aufweist und somit fast immer vollständig erscheint. Außerdem zeigen die Konturen stärkere kantige Ausbuchtungen. Bei den Grannenhaaren mit ihren hohen Längenmesswerten wird nie auch nur eine relativ kennzeichnende Zahl für die Breite der Schuppen gefunden, so daß in der Dimension gesehen B-Formen nur bei Wollhaaren vorkommen.

Zu S: Die rechteckig-schräge Form nimmt fast die Umrisse eines regelmäßigen Rechteckes an, dessen Längsachse schräg zur Richtung der Haarlänge verläuft.

Zu Z: Abweichend von HOLM (Untersuchungen am Katzenhaar, 1963) verläuft diese Form beim Ziegenhaar nicht in Zacken, sondern in wellenförmigen, geschlängelten Bändern in Richtung der Haarbrette und ist außerdem noch meistens fein gezähnt.

Zu H: Die rhombischen Schuppen haben hinsichtlich ihrer Länge annähernd regelmäßige Begrenzungen und sind in Richtung der Haarlänge etwas gestreckt. Die Seiten dieses Rhombus fügen sich rund oder in abgesetzten Spitzen aneinander. Verschiedentlich fehlt auch ein Übergang zur Seitenbegrenzung, so daß zwei Schuppen durch einen Kanal verbunden erscheinen.

Zu D: Die rhombisch-spitzen Schuppen zeigen ähnliche Charakteristika wie die oben beschriebenen, nur sind sie etwas länger, und ein kleinerer Winkel des Rhombus weist mit verlängerten Schenkeln in Richtung Haarspitze.

Zu O: Die eiförmig-ovale Form nimmt nicht regelmäßig die volle Haarbrette in der Längsrichtung des Haares ein. Manche Schuppen tendieren zur runden Form hin, manche weisen einige Kanten auf. Eine Längsachse ist nicht immer klar zu erkennen.

Zu L: Die länglich-spitzen Schuppen nehmen vielfach die volle Haarbreite in Längsrichtung des Haares ein. Sie laufen in ihren Enden spitz aus und zeigen in ihrer Seitenbegrenzung oft flache Spitzen. Die Schuppe hat eine deutliche Längsachse.

Zu E: Die fünfeckige Schuppenform weist meistens fünf nicht ganz gleiche Seiten auf. Sie kann in mehr rundlicher oder länglicher Gestalt auftreten.

Zu P: Die parallele Schuppenform zeichnet sich durch unregelmäßig verlaufende Parallelen in etwa gleichen Abständen aus, die zur Wurzel meistens etwas durchgebogen sind.

Zu T: Die schräg-parallele Schuppenform läßt die Parallelen schräg, in etwa der Haarlängsrichtung verlaufen. Der Vergleich im Hinblick auf den Aufbau des Haarmarkes mit seinen Luftzwischenräumen wird ähnlich vorgenommen wie bei den Schuppen. Zunächst werden auch hier die einzelnen Strukturen festgelegt nach dem von WALDEYER (1884) angegebenen Verfahren. Die Marklufträume werden nach ihrem Aussehen durch Buchstaben klassifiziert.

- A = durchgehend
- D = vorwiegend durchgehend
- C = durchgehend und geteilt
- E = vorwiegend geteilt
- R = keilförmig
- F = zweireihig
- G = dreireihig
- H = mehrreihig
- I = mit Ausbuchtungen
- J = schmal
- M = weitlumig und blasig
- P = schaumig
- L = zickzackförmig
- Q = perlschnurförmig
- K = leitersporenartig
- O = unregelmäßig

Zu A: Der durchgehende Luftraum nimmt in Form eines einfachen, querverlaufenden glatten Balkens die ganze Markraumbreite ein. Die Lufträume sind zur Haarwurzel etwas durchgebogen, wie es auch bei fast allen anderen Formen festzustellen ist.

Zu D: Die vorwiegend durchgehenden Lufträume besitzen hauptsächlich die oben beschriebenen Formen und die geteilten Lufträume, die einander wie Keile oder kurze Balken gegenüberliegen, deren Spitzen sich in der Haarmitte fast berühren oder sich gegenseitig verzahnen.

Zu C: Durchgehende und geteilte Lufträume halten sich quantitativ ein gewisses Gleichgewicht, wobei sie sich unregelmäßig abwechseln.

Zu E: Die vorwiegend geteilten Lufträume enthalten neben den durchgehenden hauptsächlich die geteilten Formen.

Zu R: Die keilförmigen Lufträume gleichen einem abgerundeten Keil, der mit seiner Basis auf dem Markrand steht.

Zu F: Keilförmige und unregelmäßig abgerundete, rechteckige Lufträume bilden eine ineinandergreifende oder sich gegenüberliegende Doppelformation.

Zu G: Die dreireihigen Lufträume setzen sich aus unregelmäßig-spindelförmigen und schlank-keilförmigen Gebilden zusammen. Die Lufträume am Markrand zeigen oft zur Wurzel hin einen tiefen, tellerrandartigen Ausschnitt. Die Keilform kann ebenfalls am Markrand auftreten.

Zu H: Die Lufträume treten wie oben beschrieben in mehr als dreireihiger Form auf.

Zu I: Die Lufträume lassen tiefe, rundliche und spitze Ausbuchtungen erkennen, die häufig zur Wurzel gerichtet sind.

Zu J: Die Lufträume erscheinen spindelförmig, sehr schmal aneinanderliegend und in ihren Konturen leicht gezahnt.

Zu M: Die Lufträume treten weiltumig in kartoffelförmigen Gebilden auf. Die Konturen sind fast immer gestochen scharf. Es liegen auch unregelmäßige Blasen vor.

Zu P: Die Konturen der Lufträume sind fast verschwunden, und es bietet sich eine fein- und grobschaumige Masse im Markraum an.

Zu L: Die durchgehenden Lufträume lagern sich zickzackförmig aneinander, so daß sie W-Formen annehmen. Auch kann ein Luftraum von einer durchgehenden Form abzweigen, so daß eine K-Form entsteht.

Zu Q: Die Lufträume erscheinen wie Perlen aneinandergereiht. Zum Wurzelende sind sie abgerundet, zur Spitze hin ausgehöhlt. Verschiedentlich fügen sie sich aneinander, so daß ein unregelmäßiger Faden entsteht.

Zu K: Die Lufträume haben viel Ähnlichkeit mit der durchgehenden Form, nur sind sie höher und regelmäßiger angeordnet.

Zu O: Die Lufträume erscheinen teilweise in unregelmäßig-schlangenartigen Formen mit verschiedenen Ausbuchtungen.

Die im Kapitel "Eigene Untersuchung" erwähnten Durchschnittswerte der Haarlänge lassen sich aus den entsprechenden Einzelwerttabellen errechnen, ebenso wie sich die Durchschnittswerte der Wurzelbreite, der Breite der stärksten Haarstelle und der Haarspitzenbreite aus den entsprechenden Tabellen ergeben. In diesen stehen die Wurzelbreite (W), die Haarbrette (H) und die Haarspitzenbreite (S) der jeweiligen Haarstellen 1, 23 und 4 untereinander. Entsprechend stehen bei den Tabellen der Schuppenformen, der Schuppengrößen und der Formen der Marklufträume die Messungen an den Fixpunkten $1/4$, $1/2$ und $3/4$ des Haares untereinander. Wird nur eine Schuppengröße angegeben, so bezieht sich dieses Maß auf die in der Haarlängsachse verlaufende Schuppenausdehnung, die ja immer meßbar ist.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Die Auswertung des vorliegenden Haarmaterials (4 Rassen à 25 Tiere mit je 4 Entnahmestellen) ergibt, daß der äußeren Beschreibung der Ziegenhaare von LINGK (1922) und GRÖTTRUP (1920) nichts zuzusetzen ist. Auf die Erfassung der Leithaare der Ziegen muß verzichtet werden. Diese Haarsorte kann offensichtlich nicht so regelmäßig gefunden werden, daß eine systematische Untersuchung aller Haartypen an den vorgeschriebenen Körperstellen gewährleistet ist. In den 400 Haarbüscheln der Proben sind 2 echte Leithaare aufgetreten, die übrigen müssen als überwiegend grannige Haare angesehen werden. Wollhaare kommen bei den Thüringerwald Ziegen auffallend wenig vor, bei den Kopphaaren aller Rassen sind sie in geringerer Anzahl vorhanden.

Haarlänge

Die durchschnittliche Länge der Grannenhaare (in cm) beträgt bei

BDE (h. Z.)	WDE	TWZ	BDE (d. Z.)
4,027	3,898	4,841	4,183

Die durchschnittliche Länge der Wollhaare (in cm) beträgt bei

BDE (h. Z.)	WDE	TWZ	BDE (d. Z.)
2,334	2,598	2,030	2,194

Es ergibt sich, daß die Thüringerwald Ziege das längste Grannenhaar und das kürzeste Wollhaar besitzt. Demgegenüber haben die Weißen Deutschen Edelziegen das kürzeste Grannenhaar und das längste Wollhaar.

Für die einzelnen Körperstellen ergeben sich folgende Durchschnittswerte:

BDE (h. Z.)	Grannenhaar	Wollhaar
1.	2,372	1,608
2.	5,044	2,784
3.	4,908	2,952
4.	3,784	1,992

WDE	Grannenhaar	Wollhaar
1.	2,464	1,800
2.	4,540	3,081
3.	4,672	3,121
4.	3,916	2,388

TWZ	Grannenhaar	Wollhaar
1.	2,691	1,340
2.	5,375	3,031
3.	5,300	2,400
4.	6,000	1,350

BDE (d. Z.)	Grannenhaar	Wollhaar
1.	2,554	1,633
2.	5,037	2,582
3.	4,841	2,555
4.	4,300	2,005

Die beiden bunten Rassen (helle und dunkle Zuchtichtung) haben die jeweils längsten Grannen- und Wollhaare an der seitlichen Brustwand. Diese beiden Haartypen sind bei der weißen Rasse an der Flanke am längsten. Die Thüringerwald Ziege hat die längsten Grannenhaare an der Schwanzwurzel, die längsten Wollhaare an der Brust.

Wurzel-, Haar- und Haarspitzenbreite

Es ergeben sich folgende Durchschnittswerte :

BDE (h. Z.)	Grannenhaare			Wollhaare		
	W	H	S	W	H	S
1.	36,50	41,68	7,27	14,91	9,00	3,33
2.	51,07	61,04	7,48	15,95	8,32	2,88
3.	46,00	57,84	5,88	16,11	8,20	2,52
4.	48,48	53,24	6,79	13,87	8,42	2,43

WDE	Grannenhaare			Wollhaare		
	W	H	S	W	H	S
1.	37,42	36,12	5,35	12,64	6,75	2,75
2.	44,75	61,36	4,76	14,18	7,91	2,66
3.	46,65	58,36	4,68	13,67	7,92	2,54
4.	48,67	55,60	5,87	15,62	8,18	2,63

TWZ	Grannenhaare			Wollhaare		
	W	H	S	W	H	S
1.	37,29	36,92	6,61	12,75	7,80	3,40
2.	40,45	45,63	5,78	15,33	7,23	2,58
3.	43,38	49,83	6,92	16,11	9,30	2,90
4.	45,24	46,88	6,68	13,00	7,00	3,00

BDE (d. Z.)	Grannenhaare			Wollhaare		
	W	H	S	W	H	S
1.	43,73	41,75	8,77	20,33	14,08	4,09
2.	46,60	55,79	7,52	14,00	11,48	3,45
3.	51,94	56,46	7,00	16,69	11,29	3,66
4.	50,51	55,22	8,73	16,80	13,33	3,70

Grannenhaar

An allen Haaren der 4 Rassen übertrifft die stärkste Stelle des Haarschaftes die Wurzel an Breite. Lediglich das Grannenhaar des Kopfes mißt eine größere Wurzelbreite als die Haarbreite. Eine Ausnahme bildet bei dieser Regel das Grannenhaar des Kopfes der BDE (h. Z.).

Die größte Wurzelbreite findet man an den Schwanzwurzelhaaren (Ausnahme: BDE d. Z.), während die größten Haarbreiten in der Flanke und an der Brustwand zu finden sind.

Wollhaar

Die Wurzelbreite der Wollhaare ist ohne Ausnahme die stärkste Haarstelle überhaupt.

Im Verhältnis zum Grannenhaar ist beim Wollhaar der Abstand von Wurzelbreite zu Haarbreite größer, der Abstand von Haarbreite zu Spitzenbreite kleiner. Der Haarschaft ist also beim Wollhaar bezüglich seiner Stärke gleichmäßiger als beim Grannenhaar. Diese Verhältnisse sind beim Wollhaar der BDE (d. Z.) bereits verwischt, diese Rasse zeichnet sich durch ein kräftiges Wollhaar aus.

Bei beiden Haartypen fällt die immer relativ hohe Haarspitzenbreite der Kopfhaare auf. Diese Beobachtung und die zahlenmäßige Verringerung der Wollhaare lassen auf die besondere mechanische Beanspruchung der Haare der Kopfgegend schließen.

Schuppenformen

Grannenhaare

Die vorherrschende Schuppenform ist rechteckig. In der weitaus überwiegenden Zahl ist diese rechteckige Grundform in Richtung der Haarbreite in die Länge gezogen. Daneben treten eiförmig ovale und länglich-spitze Schuppen auf. Die letzten beiden Formen sind meist so sehr in ihrer Längsachse gestreckt, daß durch

die nicht mehr sichtbaren Zellgrenzen die Schuppe nicht eindeutig als rechteckig, oval oder länglich-spitz angesprochen werden kann.

Diese drei Schuppenarten bilden das für alle Ziegenrassen typische Kutikulabild. Sie treten gemeinsam im Basis-, Mittel- und Spitzenteil auf. Die Schuppen sind unmittelbar über der Wurzel noch am besten hinsichtlich ihrer Formunterschiede zu erkennen. Mit zunehmender Haarstärke zeigen sich die Zellen nur mehr als glatte Querbänder. Von der Basis zur Spitze hin unterliegen die Schuppen der Grannenhaare einer zunehmenden Zähnelung. Diese läßt den im Basalteil glatt quergebänderten Haarschaft spitzenvwärts im Verlauf seiner Kutikulinien immer mehr geschlängelt und gewellt erscheinen. Im eigentlichen Spitzenteil wird das Bild von durchgehenden, geschlängelten und stark gezackelten Schuppenformen beherrscht.

Im Basisteil kommen öfter parallele und schräg-rechteckige Formen vor. Vereinzelt findet man im wurzelseitigen Drittel fünfeckige und rhombische Schuppen. Breitrechteckige Formen werden bei Grannenhaaren so gut wie nicht gesehen. Die Kutikulazeichnung der Ziegenrassen untereinander zeigt keine deutlichen Unterschiede. Im Gegensatz zu den drei bunten Rassen fällt lediglich auf, daß die Weißen Deutschen Edelziegen nicht so viele reine rechteckige Formen im Schuppenbild erkennen lassen. Die meisten rein rechteckigen Schuppen sieht man bei den BDE (d. Z.), es folgen die TWZ und schließlich die BDE (h. Z.).

Deutlich lassen sich bei manchen Tieren Werte in den Tabellen ablesen, die die Kutikulafeststellungen von HUNDT beweisen. Die Zahl der gleichen Schuppenbilder würde sich noch erhöhen, wenn man die geschlängelten und gezackelten Schuppen der Spitzenteile als sekundär durch Druck und Alter entstandene Rechteckformen betrachtet.

Die Schuppenhöhe fällt bei den Grannenhaaren von der Basis zur Spitze hin ab, es gibt aber auch Werte, die größer sind als die an der Basis.

Wollhaare

Das Schuppenbild wird wiederum von der rechteckigen Form beherrscht. Neben diese tritt bei den relativ dünnen Haaren die breitrechteckige Form in den Vordergrund. Bei den fast gleichmäßigen Schuppenausdehnungen in Richtung der Haarbreite entscheidet die gemessene Zellhöhe in Richtung der Haarlänge über die Rechteck- oder die Breitrechteck-Form. Die eiförmig-ovalen Schuppen drängen die mehr länglich-spitzen in den Hintergrund. Fünfeckige und rhombische treten im Vergleich zu den Grannenhaaren häufiger auf.

Die schräg-rechteckigen und die parallelen Schuppen sind auch in größerer Anzahl als bei den Grannenhaaren vorhanden. Geschlängelt-wellige und gezähnelte Formen gibt es nicht. Z-Formen beim Wollhaar sind vielmehr solche Schuppen, deren Zellgrenzen entweder gezähgelt oder deren Ränder uneben wellig sind.

Rassenunterschiede können nicht festgestellt werden.

Die Messwerte für die Schuppenhöhe sind bei Wollhaaren verhältnismäßig groß. Die absolut größte, gemessene Schuppenhöhe beträgt 10 Einheiten (Wollhaar der TWZ). In Richtung der Haarbreite werden nie Zellgrenzen von Wollhaarschuppen gefunden.

Marklufträume

Die weitleumig-blasigen Lufträume sind im Mark der Ziegenhaare in einer erdrückenden Mehrzahl zu finden. Sie treten mehrreihig auf, meistens sind es 4-6 Reihen, einige haben jedoch bis zu 9-10 Reihen von Lufträumen. Die Anzahl der Reihen ist in etwa von der Haarbreite abhängig. Innerhalb eines Haares steigert sich ihre Anzahl von der Basis über den Mittelteil bis zur stärksten Haarstelle.

Die Größe und Form der Lufträume selbst ist relativ konstant und nicht von der Reihenzahl abhängig. Die Konturen sind je nach Aufhellungsgrad mehr oder weniger scharf. Sie heben sich bei pigmentierten - aber gut aufgehellten - Haaren am deutlichsten ab. Dann liegen sie als blaß-glasige, kartoffelähnliche, manchmal fein gestrichelte Gebilde wie in einem gelblich-braunen Netz. Die mehrreihigen, weitleumig-blasigen Formationen sind am Kopf seltener als an den übrigen Entnahmestellen. Die vorwiegend durchgehenden und die durchgehend und geteilten Lufträume stellen im allgemeinen das Markbild der meisten Kopfhare. Diese Grannenhaare besitzen fast alle eine dickere Rindenschicht als diejenigen Haare, die die mehrreihige und weitleumig-blasige Luftraumform zeigen. Bei diesen macht die Rindenschicht oft nur ein Fünftel bis ein Zehntel der Gesamthaarbreite aus.

Im Gegensatz zu den mehrreihigen und weitleumig-blasigen Lufträumen zeigen die durchgehenden und die durchgehenden und geteilten Formen die in der Lite-

ratur beschriebene achsiale Neigung mit dem zur Haarspitze offenen Winkel. Bei diesen Lufträumen handelt es sich oft um keilförmige Gebilde oder schmale Balken, die einander stoßen oder ineinander verzahnt sind.

Ähnliche Formationen wie die Kopfhare sie zeigen, können öfters in schwer aufhellbaren, d.h. mit einer dickeren Rinde versehenen, Haaren anderer Körperstellen vorkommen, besonders in deren Wurzelteil.

Lufträume mit deutlichen Ausbuchtungen, ferner schaumige, zickzackförmige, perlschnurförmige und unregelmäßige Formen sind nicht zu sehen. Ein nicht genau zu differenzierendes Haar besitzt leitersprossenähnliches Mark, es handelt sich wohl um eine Übergangsform.

Die Wollhaare der Ziegen besitzen kein Mark.

Grannenhaare

BDE (h. Z.)

Die weitlumigen, blasigen Lufträume stehen im Vordergrund. Werden die Aufhellungsschwierigkeiten überwunden, so ergeben sich bei diesen pigmentierten Haaren die kontrastreichsten, für die Ziegen so charakteristischen großblasigen Luftraumbilder. Am Kopfhair sieht man durchgehende und die geteilten Formen.

WDE

Das Markbild der weißen Rasse wird ganz eindeutig vom weitlumig-blasigen Luftraumtyp beherrscht. Diese Formregelmäßigkeit ist bei den anderen Rassen nicht so ausgeprägt. Auch die Kopfhare dieser Rasse zeigen vermehrt die weitlumig-blasige Form. Es ergeben sich zwar scharfe, aber nicht so kontrastreiche Luftraumbilder.

TWZ

Das Mark der Haare dieser Rasse läßt das Luftraumsystem nicht so einheitlich erscheinen wie bei den WDE. Der überwiegende Teil der auftretenden Formen ist auch hier weitlumig-blasig. Sie werden aber immer wieder von durchgehenden und geteilten, keilförmigen und schmalen Lufträumen unterbrochen. Im Kopf-

haar treten die weitlumig-blasigen Formationen eindeutig zurück. Bei dieser Rasse steigt nicht nur die Anzahl der nicht bzw. schlecht aufgehellten Haare, auffallend ist deren Lokalisation bei den Haaren von der Schwanzwurzel.

BDE (d. Z.)

Beherrschend wie bei allen Rassen steht die weitlumig-blasige Form der Marklufträume im Vordergrund. Bei den Kopfhaaren treten außer durchgehenden und geteilten Formen häufiger reine durchgehende, schmale Lufträume auf. Diese liegen meist in der Nähe der Wurzel.

Markscheiben

Die Markscheiben der Grannenhaare - Wollhaare sind marklos - bleiben trotz der Behandlung mit 17%iger Kalilauge und kurzem Erhitzen im Verbande der bei den Ziegen sehr widerstandsfähigen Rinde. Längere Mazeration und stärkeres Erhitzen bewirken zwar eine Lösung aus der Rinde, die Gestalt und Feinstruktur der Markscheiben sind jedoch meist zu stark verändert. Am ehesten gelingt es noch Markscheiben zu isolieren, wenn nach geringgradigem Erhitzen auf die Haare (durch das Deckgläschen) ein leichter Druck ausgeübt wird. Die Möglichkeit, daß das Pressen die empfindlichen Markscheiben für eine genaue mikroskopische Untersuchung unbrauchbar macht, ist sehr groß. Auf eine Serienuntersuchung der Markscheiben von Ziegen mußte verzichtet werden.

IV. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden Haare verschiedener Körperstellen von 100 Tieren der 4 größten deutschen Ziegenrassen auf ihre morphologischen Unterschiede hin untersucht.

Als tierartliche Besonderheiten wurden beobachtet: Bei der Ziege kommen Leithaare praktisch nicht vor.

Die Haarproben des Kopfes enthielten eine deutlich geringere Anzahl von Wollhaaren.

Beim Grannenhaar war die stärkste Stelle des Haarschaftes breiter als die Wurzel (einzige Ausnahme: Kopfgrannenhaar der BDE (h. Z.)), während die Wurzelbreite des Wollhaares immer die stärkste Haarstelle überhaupt war.

Die Schuppen bei Wollhaaren gingen immer in einer oder zwei Seitenbegrenzungen über die Haarbreite hinaus, bei den Grannenhaaren waren dieselben Verhältnisse nur in überwiegender Zahl gegeben.

Während bei den breiten Grannenhaaren der Dimension wegen die rechteckig-längliche Grundform vorherrschte, traten bei den dünnen Wollhaaren die mehr in die Breite gehenden Schuppenformen auf.

Die Messwerte für die Schuppenhöhe waren beim Wollhaar relativ, teilweise sogar absolut größer.

Für Rassenunterschiede ergab sich nur folgender Anhalt:

Das Haarkleid der Thüringerwald Ziege bestand überwiegend nur aus Grannenhaaren.

Die Thüringerwald Ziege besaß die mit Abstand längsten Grannenhaare, jedoch die kürzesten Wollhaare.

Die Weißen Deutschen Edelziegen verzeichneten dagegen die kürzesten Grannenhaare und die längsten Wollhaare.

Die Bunten Deutschen Edelziegen (d. Z.) hatten das kräftigste Wollhaarkleid.

Die Weißen Deutschen Edelziegen ließen in ihrem Kutikulabild nicht so viele rein rechteckige Formen erkennen, wie dies bei den bunten Rassen der Fall war.

Das für die Ziegen so charakteristische großblasige Luftraumbild war bei den Weißen Deutschen Edelziegen am reinsten, bei den Thüringerwald Ziegen am uneinheitlichsten zu sehen.

Die Thüringerwald Ziege hatte die meisten schlecht bzw. nicht aufgehellten Markbilder. Auffallend war deren vermehrtes Auftreten bei Haaren von der Schwanzwurzel.

V. LITERATURVERZEICHNIS

1. BARGMANN, W.: Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen. Georg Thieme, Stuttgart 1959.
2. BERG, S.: Eine Darstellung des Markstranges bei der mikroskopischen Haaruntersuchung. Säugetierkundliche Mitteilungen 1953, Band 1.
3. BERG, S.: Beiträge zur Gewinnung und Bewertung von Befunden in der forensischen Haaruntersuchung. Dtsch. Zeitschrift f. gerichtl. Med. 1957, Bd. 46.
4. DÜLL, H.: Vergleichende makroskopische und mikroskopische Untersuchung der Haare von Rind und Ziege. Diss. Berlin 1924.
5. GRÖTTRUP, J.: Vergleichende histologische Untersuchung der Haare von Ziege, Reh und Hirsch. Diss. Hannover 1920.
6. HAUSMANN, L. A.: Further studies of the relationships of the structural characters of the mammalian hair. Amer. Naturalist 1924, Nr. 58.
7. VON HÖHNEL, F.: Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe. Hartleben, Leipzig 1887.
8. KRONACHER, C. und LODEMANN, G.: Technik der Haar- und Wolluntersuchung. Urban-Schwarzenberg, Berlin und Wien, 1930.
9. KRÖLLING, O. und GRAU, H.: Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere. Parey, Berlin und Hamburg, 1960.

10. LITTERSCH EID, F. und LAMBARDT, H.:
Die Erkennung der Haare unserer Haussäugetiere
und einiger Wildarten. Reinmann, Hamm 1921.
11. LOCHTE, T.:
Die Unterscheidung der Menschenhaare von den
Haaren der Haustiere. Kriminalistische Monats-
hefte, 7. Jahrg., Heft 8, 1933.
12. LOCHTE, T.:
Atlas der menschlichen und tierischen Haare,
Leipzig, 1938.
13. RUTZ, F.:
Bestimmungsschlüssel für die Haare der Haus-
säugetiere. Diss. Berlin 1933.
14. SCHRÖDER, A.:
Ist die Unterscheidung von Menschenhaaren und
Tierhaaren durch Untersuchung der Cuticula
möglich? Zeitschrift für Tierzucht und Züch-
tungsbiologie. Bd. 15. 1930.
15. TOLDT, K.:
Über eine beachtenswerte Haarsorte und über
das Haarformsystem der Säugetiere. Ann. K. K.
Nathist. Hofmus. Wien 1910.
16. WALDEYER, W.:
Atlas der menschlichen und tierischen Haare
sowie der ähnlichen Fasergebilde. Schauenburg,
Lahr 1884.
17. STÖHR, VON MÖLLENDORFF und GOERTTLER:
Lehrbuch der Histologie und mikroskopischen
Anatomie des Menschen. Fischer, Jena 1959.

Herrn Prof. Dr. H. G r a u danke ich für
die Anregung zur vorliegenden Arbeit.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr.
P. W a l t e r für wertvolle Hinweise und
Ratschläge bei der Anfertigung dieser Arbeit.

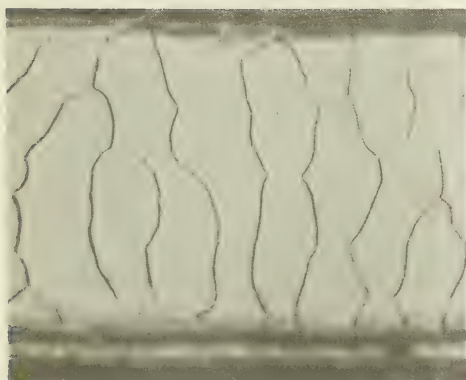
Lebenslauf

Am 9. Juli 1937 wurde ich, Bernhart Franz Josef Blümel, als jüngster Sohn des Arztes Franz Josef Blümel und dessen Ehefrau Bernhardine, geb. Wibbelt, in Berlin geboren.

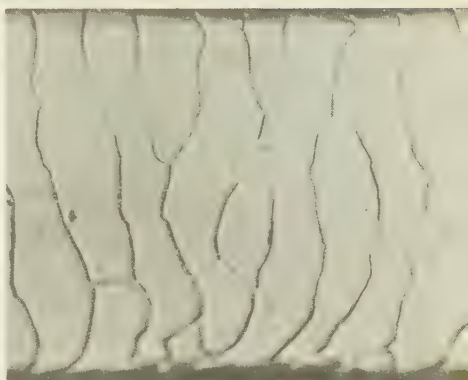
In Bad Pyrmont besuchte ich 4 Jahre die Volksschule, anschließend war ich bis 1954 in dem Städt. Gymnasium in Attendorn/Westf. . Ostern 1957 legte ich das Abitur am Schiller-Gymnasium in Hameln ab.

Vom Wintersemester 1958/59 bis zum Wintersemester 1962/63 studierte ich an der Tierärztlichen Fakultät der Universität München. Zwei klinische Semester verbrachte ich in Wien und Hannover. Nach dem Sommersemester 1963 beendete ich das Staatsexamen an der Tierärztlichen Fakultät der Universität München.

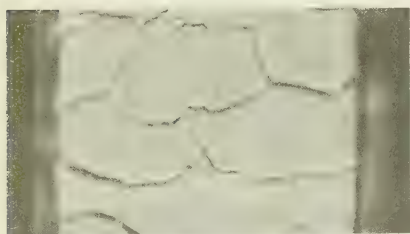
Kutikulaschuppen der Grannenhaare



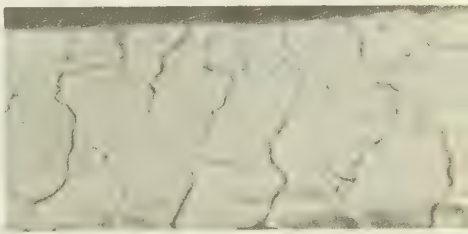
WDE



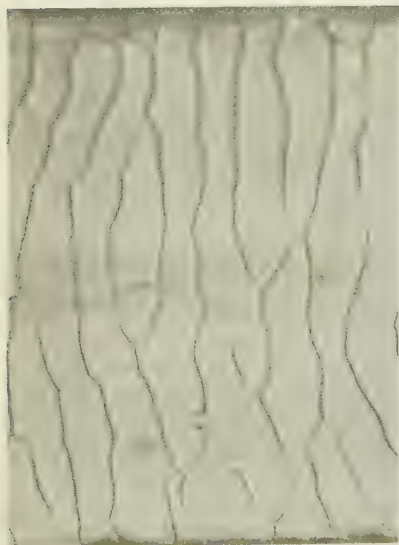
BDE (h. Z.)



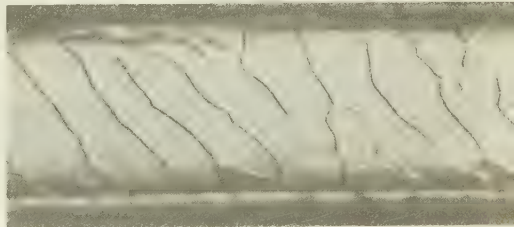
WDE



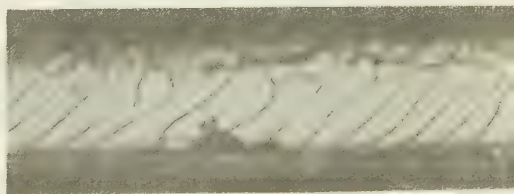
TWZ



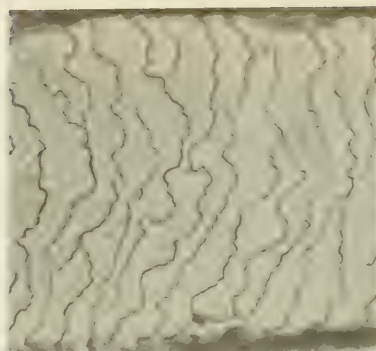
WDE



TWZ



BDE (d. Z.)



Kutikulaschuppen der Wollhaare

BDE (h. Z.)



WDE



WDE



TWZ



BDE (h. Z.)



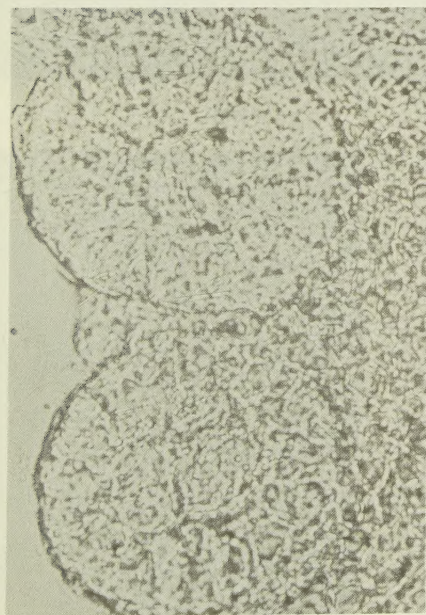
Markscheiben der Grannenhaare



BDE (d. Z.)



BDE (d. Z.)

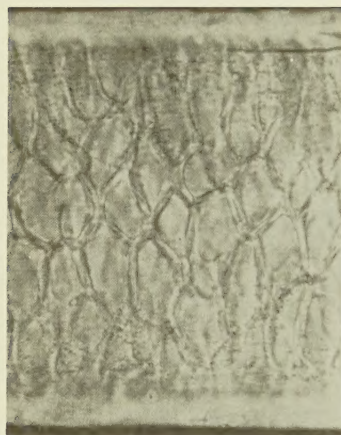


TWZ

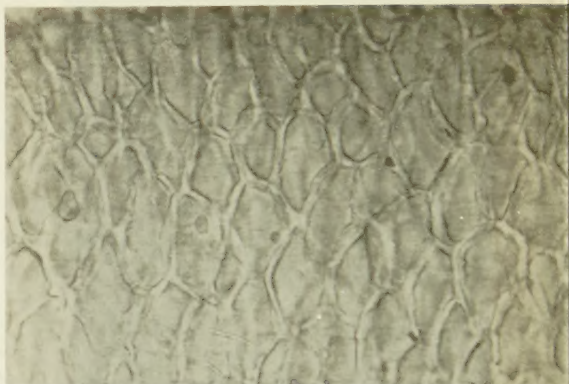


WDE

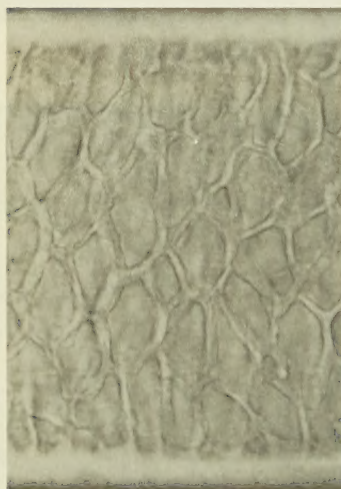
Marklufträume der Grannenhaare



BDE (h. Z.)



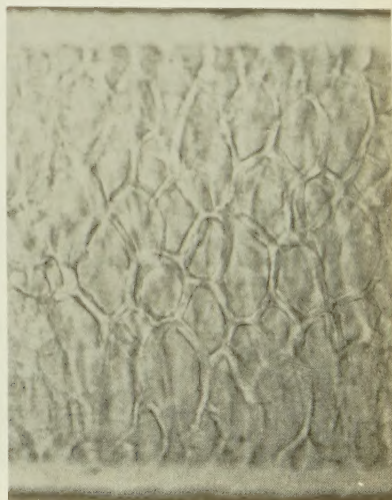
WDE



WDE



TWZ



BDE (d. Z.)

